Aus dem Institut für Klinische Chemie und Klinische Biochemie
der Freien Universität Berlin im Klinikum Steglitz
Direktor: Prof.Dr. H. J. Dulce

Das Verhalten der Blutgerinnung in Höhen bis zu 5300 m

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Maja Dulce geb. Ritter
aus Crimmitschau

1972

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547025_0064

Aus dem Institut für Klinische Chemie und Klinische Biochemie
der Freien Universität Berlin im Klinikum Steglitz
Direktor: Prof.Dr. H. J. Dulce

Das Verhalten der Blutgerinnung in Höhen bis zu 5300 m

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Maja Dulce geb. Ritter

aus Crimmitschau

Referent: Prof. Dipl.-Chem.Dr.rer.nat Eberhard L i s s
Correferent: Prof.Dr.med.Dr.rer.nat. Günter F u c h s

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche der Freien Universität Berlin.

Promoviert am: lo. Januar 1972

Inhaltsverzeichnis:

		Seite
I.	Einleitung	4
II.	Fragestellung	7
III.	Arbeitsgang	8
IV.	Methodik	
	Thromboplastinzeit	1o
	Partielle Thromboplastinzeit	14
	Berechnung	14
	Statistik	16
V.	Ergebnisse	18
	Normalwerte	19
	Einfluß der Höhe	2o
	Einfluß der Aufenthaltsdauer	23
VI.	Diskussion	34
VII.	Zusammenfassung	41
VIII.	Literaturverzeichnis	42
IX.	Tabellen der Meßwerte	
	Thromboplastinzeit	Tab. 15 - 3o
	Gruppe I-IV Höhe o-53oo m	
	Partielle Thromboplastinzeit	Tab. 31 - 46
	Gruppe I-IV Höhe o-53oo m	

I. Einleitung

Beim Aufenthalt in Höhen über 4000 m besteht eine Neigung zu Schleimhautblutungen, bei Frauen auch bisweilen zu verlängerten Menstruationsblutungen oder Schmierblutungen. Bergsteiger berichten immer wieder, daß bei Aufstiegen auf Höhen von 5000 - 8000 m zentralnervöse Ausfallserscheinungen auftreten, die Apoplexie-ähnlichen Charakter annehmen können. Man spricht in diesem Zusammenhang auch von Todesfällen durch Hirnblutung.

Als Erklärung für diese Erscheinungen können der Sauerstoffmangel, der möglicherweise Kapillarwandschäden auslöst, der Abfall des äußeren Luftdruckes, der einen transmuralen Druckanstieg herbeiführt, die mangelnde Energieversorgung des Zentralnervensystems und eine Kältereflektorische Gefäßkonstriktion (Albrecht, H. und E., 1969) diskutiert werden.

Durch die Untersuchungen von Albrecht, E. und H. (1969) anläßlich einer höhenmedizinischen Expedition auf 6200 m im Gebiet des Aconcagua ist ein neuer Gesichtspunkt in der Diskussion um die Blutungsneigung aufgetreten. Sie bestimmten auf Meereshöhe, 2700m, 4300 m und 6200 m bei 42 Probanden die Thromboplastinzeiten 24 Stunden nach Erreichen der Höhenstufe und fanden schon bei 2700 m und 4300 m Abnahmen auf ca. 67 Norm % und bei 6200 m auf ca. 47 Norm %. Sie folgerten daraus eine Abnahme der Gerinnungsfaktoren II und V, die in der Leber gebildet werden. Als Ursache hierfür schlossen sie auf eine Leberfunktionsstörung, weil gleichzeitig bei den Probanden ab 4300 m die Glutamat-Pyruvat-Transaminase auf ca. 17 U/l erhöht war. Aufgrund dieser Beobachtungen lag es nahe, die Blu-

tungsneigung wenigstens teilweise als eine zu geringe Produktion von Gerinnungsfaktoren zu erklären.

Die Befunde dieser Aconcaguaexpedition sind aber noch nicht als hinreichend gesichert anzusehen, weil die Messungen nur einmal auf jeder Höhenstufe erfolgten und die schon bei 2700 m beobachtete Abnahme der Quickwerte theoretisch schwer zu begründen ist. Es wurde mit Geigy-Thrombokinase gearbeitet, die überwiegend nach Untersuchungen von Averdunk, R (1971) auf die Faktoren II und V anspricht. Die Halbwertszeit des Faktors V beträgt 12 - 15 Stunden, die des Faktors II 41 - 72 Stunden, (Ohler, W. 1971). Bei völligem Versagen der Leber würde erst nach ca. 2 Tagen mit einem Absinken des Faktors II auf 50 % zu rechnen sein, was nach Untersuchungen von Averdunk, R. (1971) noch Quickwerte von ca. 75 Norm % ergäbe. Würde Faktor V aufgrund eines schweren Leberschadens 24 Stunden nicht produziert, sinkt sein Gehalt auf 25 % ab, was zu einem Quickwert von ca. 35 Norm % führen müßte. Die von Albrecht, E. und H. (1969) 24 Stunden nach Erreichen der Höhe gemessenen, deutlich erniedrigten Quickwerte müßten demnach im wesentlichen auf einem Faktor V-Mangel, ausgelöst durch akuten Leberschaden, beruhen. Völlig normale Transaminasewerte auf 2700 m und nur ein geringer Anstieg der Glutamat-pyruvat-transaminase auf 4300 - 6200 m zeigen aber, daß ein schwerwiegender Leberschaden überhaupt nicht anzunehmen und deshalb auf diese Weise keine Erklärung der erniedrigten Quickwerte möglich ist. Eine Leberschädigung durch Sauerstoffmangel ist bis 4300 m ohnehin unwahrscheinlich, weil bis zu dieser Höhe die arterielle Sauerstoffsättigung des Hämoglobins, wenn der P_{CO_2} auf 20 - 25 mm Hg absinkt, noch ca. 85 % beträgt (Rein, H.,

Schneider, M. 1960). Darüber hinaus ist festzustellen, daß gerade der Faktor V außerordentlich labil ist und durch stundenweises Lagern und Verwenden von Oxalatplasma, mit dem Albrecht, E. und H. damals gearbeitet haben, inaktiviert wird. Es war deshalb naheliegend, Gerinnungsanalysen bei Probanden in großen Höhen zu wiederholen. Die Untersuchungen wurden durchgeführt während der III. Höhenmedizinischen Expedition von Dr. Albrecht im Frühjahr 1971, die in die chilenischen Anden in das Gebiet des Las Tortolas ca. 500 km nördlich von Santiago führte. An der Expedition nahmen Teil:

die Damen	die Herren
Dr. E. Albrecht	Dr. H. Albrecht
Dr. H. Cuntze	H.J. Albrecht
M. Dulce	Dr. M. Cuntze
K. Olbrich	Prof.Dr. H.J. Dulce
H. Schmidt	Prof.Dr. K. Krisch
B. Struck	G. Maigatter
Ch. Weickum	Dr. K. von Maillot
	H. Schmidt
	Priv.-Doz.Dr.H.J. Struck
	Dr. G. Weidringer
	Dr. A. Zock
	und 36 chilenische Soldaten als Probanden mit Offizieren und LKW-Fahrern

Mein Aufgabenbereich im wissenschaftlichen Programm erstreckte sich auf Gerinnungsanalysen, Blutzucker- und Blutgasanalysen.

II. Die Fragestellung der Arbeit lautete:

1.) Nimmt die Gerinnbarkeit des Blutes beim Aufenthalt von Probanden auf verschiedenen Höhenstufen bis 5300 m ab?

2.) Wirkt sich die Dauer des Aufenthaltes auf verschiedenen Höhenstufen auf die Blutgerinnung aus?

Methodische Grundlage wurden Bestimmungen der Thromboplastinzeit und der partiellen Thromboplastinzeit mit dem elektronisch anzeigenden Unimeter der Firma Biodynamics GmbH, Hamburg, um die Summe der äußeren und inneren Gerinnungsfaktoren global zu erfassen. Mit der Thromboplastinzeit bestimmt man vornehmlich die Faktoren I, II, V, VII, X, mit der partiellen Thromboplastinzeit die Faktoren I, II, V, VIII, IX, X, XI, XII.

III. Arbeitsgang

Untersucht wurden 36 Soldaten im Alter von ca. 19 Jahren und mit einem Durchschnittsgewicht von ca. 60 kg, die willkürlich 4 Gruppen zu je neun Probanden zugeordnet wurden.

Gruppe I erhielt eine landesübliche, freie Kost, die wenig hochwertige Fleisch- und Eiproteine besaß, und ein Trinkvolumen nach Wahl

Gruppe II erhielt eine schlackenfreie Kost von täglich 3100 Kcal und ca. 83 g Protein, aufgelöst in 4 Liter Wasser. Die Kost bestand aus 4 Packungen = 320 g Biosorbin (Fa. Pfrimmer, Erlangen) und 4 Packungen = 320 g Vivonex (Fa. Vivonex, Kalifornien) mit Geschmackskorrigentien.
Die Nahrung wurde auf 4 Mahlzeiten verteilt. Mit den Mahlzeiten erhielten die Probanden insgesamt 18 Placebotabletten.

Gruppe III erhielt die gleiche Kost wie II und zusätzlich anstelle der Placebotabletten 18 Tabletten KMg-Aspartat (Fa. Trommsdorf, Aachen).(1 Tablette = mono-Kalium-d, l-Aspartat 360,42 mg, mono-Magnesium-d, l Aspartat 360,57 mg), die einer weiteren Proteinzufuhr von ca. 11 g entsprachen.

Gruppe IV erhielt die gleiche Kost wie II zuzüglich 18 Tabletten Solcoseryl (Fa. Solco, Basel) (Eiweiß-freier Kälberblutextrakt) anstelle der Placebotabletten.

Die Einteilung in diese Gruppen erfolgte zum Überprüfen anderer Parameter, insbesondere des Säure-Basen-Haushaltes und der Stickstoff- und Elektrolytbilanzen. Sie war für den Zweck der Untersuchung des Gerinnungssystems nicht beabsichtigt.

Auf Meeresspiegel in der Stadt La Serena ermittelten wir die Normalwerte jeder Gruppe und jedes Probanden durch wiederholte Doppelbestimmungen an 3 Tagen, zwischen denen immer ein messungsfreier Tag lag. Anschließend wurden die Probanden, ohne nennenswerter körperlichen Anstrengung ausgesetzt zu sein, zusammen mit Labor und Meßgeräten auf Höhen von 2500 m, 3900 m und 5300 m mit Lastwagen, Hubschrauber und Maultieren transportiert. Ca. 60 Stunden nach Erreichen der Höhe, also am 3. Tag, führten wir bei den Probanden die Messungen der Gerinnungsanalysen in der Regel als Doppelbestimmungen jeden 2. Tag 7 Tage lang durch. Lediglich auf der Höhe von 5300 m mußten die Meßreihen wegen Sturm- und Kälteeinbruch (ca. -25° C) am 7. Tag vorzeitig abgebrochen werden.

Auf 2500 m und 3900 m fanden die Messungen in einem thermoisolierten Kunstofflabor statt. Auf der Höhe von 5300 m mußte wegen Transportschwierigkeiten in einem Großraumzelt ohne Isolierung gearbeitet werden. Die Temperatur bis 3900 m lag tagsüber zwischen 20° und 30° C, die Temperatur bei 5300 m im Arbeitszelt um -3° C. Die Reagenzien bewahrten wir bei ca. $+4^{\circ}$ C isoliert auf. Die Höhen sind nach den durchschnittlichen Barometerständen von 757, 560, 468 und 389 Torr ermittelt. Geräte und Thermostaten speisten wir mit Fichtel-Sachs-Aggregaten von 2 - 5 KW und 50 Hz.

IV. Methodik

Gewinnung des Plasmas:

Nach der ersten Mahlzeit zwischen 9.00 und 13.00 Uhr wurde den Probanden Citratblut im Mischungsverhältnis 0,5 ml Na-Citratlösung (38 g/l): 4,5 ml Blut in Plastikspritzen entnommen. Das Plasma trennten wir durch Zentrifugieren des Citratblutes in Einmalkunststoffgläsern bei ca. 15000 g ab. Innerhalb einer Stunde wurde das Plasma zur Bestimmung der Thromboplastinzeit und partiellen Thromboplastinzeit verwendet.

Messung:

Wir arbeiteten mit dem automatischen Unimeter CU 500 der Fa. Biodynamics, nahmen aber zum Pipettieren geeichte Eppendorf-Pipetten. Das Prinzip der Messung beruht auf der lichtoptischen Erkennung des entstehenden Thrombus im Meßglas und der elektronischen Zeitanzeige vom Start der Reaktion bis zur Gerinnung.

Thromboplastinzeit:

Reagenzien: a.) standardisiertes Thromboplastin der Fa. Biodynamics mit Empfindlichkeit auf die Faktoren II, V, VII, X.

b.) 0,02 molare $CaCl_2$-Lösung

Plasma des Patienten wird in Einmalküvetten im Inkubator 3 - 5 Minuten auf 37° C vorgewärmt. In eine Meßküvette pipettiert man 0,1 ml Thromboplastinreagenz, mischt 0,1 ml $CaCl_2$-Lösung hinzu und wärmt das Gemisch 3 Minuten vor. Dann setzt man unter Schwenken die Meßküvette in die Reaktionskammer, deckt eine Kappe darüber und pipettiert nach 0-Stellung des Gerätes 0,1 ml vorgewärmtes Plasma in den Ansatz. Die Zeituhr läuft

automatisch an und stoppt nach Eintritt der Gerinnung. Der Wert wird in sec. abgelesen. Um die Thromboplastinzeit in Norm % angeben zu können, wurde eine Verdünnungsreihe eines Mischplasmas von 5 Probanden gemessen (Tab. 1).

Tabelle 1

Thromboplastinzeiten einer Verdünnungsreihe aus Mischplasma

	100 %	60 %	40 %	30 %	20 %	10 %
ml Plasma	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1
ml phys. NaCl-Lösung	0	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9
sec.	13,0	14,9	16,8	19,9	25,4	∞
	12,9	14,6	16,9	19,7	25,4	∞
	13,1	15,3	17,5	20,3	28,6	∞
	12,9	14,8	17,3	20,2	26,9	∞
$\bar{x} \pm s$	13,0 ± 0,1	14,9 ± 0,3	17,1 ± 0,3	20,3 ± 0,3	26,6 ± 1,5	∞

Tabelle 2

Umrechnung der Thromboplastinzeit von sec auf Norm %

anhand von Messungen der Verdünnungsreihe

sec	Norm %	sec	Norm %	sec	Norm %
11,6	129	13,6	88	15,6	51
11,7	127	13,7	86	15,7	50
11,8	125	13,8	83	15,8	49
11,9	123	13,9	81	15,9	48
12,0	121	14,0	79	16,0	47
12,1	119	14,1	77	16,1	46
12,2	117	14,2	75	16,2	45
12,3	115	14,3	73	16,3	45
12,4	113	14,4	71	16,4	44
12,5	111	14,5	69	16,5	43
12,6	109	14,6	67	16,6	43
12,7	107	14,7	65	16,7	42
12,8	104	14,8	63	16,8	42
12,9	102	14,9	60	16,9	41
13,0	100	15,0	59	17,0	41
13,1	98	15,1	57	17,1	40
13,2	96	15,2	55	17,2	39
13,3	94	15,3	54	17,3	39
13,4	92	15,4	53		
13,5	90	15,5	52		

Die Meßwerte von Tab. 1 wurden gegen die % Plasmaverdünnung graphisch aufgetragen. Für den bei den Probanden gemessenen sec-Bereich ergaben sich die in der Tab. 2 dargestellten Norm %-Werte.

Partielle Thromboplastinzeit (PTT)

Reagenzien: a.) aktiviertes PTT-Reagenz aus Kaninchenhirn der Fa. Biodynamics.

b.) 0,02 molare $CaCl_2$-Lösung

$CaCl_2$-Lösung wird 3 Minuten lang im Inkubator auf 37° C vorgewärmt, anschließend werden 0,1 ml PTT-Reagenz und 0,1 ml Plasma in eine Reaktionsküvette pipettiert. Die Reaktionsküvette bleibt 5 Minuten nach kurzem Umschwenken im Inkubator. Dann setzt man die Reaktionsküvette in die Meßkammer, schließt den Deckel und startet die Reaktion durch Zusatz von 0,1 ml vorgewärmter $CaCl_2$-Lösung. Die Ablesung der Zeit in sec erfolgt nach automatischem Abschalten des Zählwerkes.

Berechnung:

Aufgrund der Doppelbestimmungen und der in Einzelfällen durchgeführten Mehrfachbestimmungen errechneten wir die arithmetischen Mittel der Einzelmessung.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} x_i \qquad \begin{array}{l} n = \text{Zahl der Werte} \\ x_i = \text{Meßwerte} \end{array}$$

Die Streuung des arithmetischen Mittels, die den methodischen Fehler aufzeigt, wurde bei Doppelbestimmungen als

$$s_{\bar{x}} = \pm \frac{x_1 - x_2}{2}$$

und bei Mehrfachbestimmungen als

$$s_{\bar{x}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\bar{x}-x_i)^2}{n\,(n-1)}}$$

ermittelt.

Die Mittelwerte $\bar{x}$ der Probanden jeder Gruppe wurden tagweise zu einem Tagesmittelwert $\bar{\bar{x}}$ zusammengefaßt, um die biologische Streuung zu erkennen.

Die Standardabweichung dieser Stichprobe aus einer Grundgesamtheit berechneten wir zur vergleichenden Auswertung nach

$$s_{\bar{\bar{x}}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\bar{\bar{x}}-\bar{x}_i)^2}{n-1}}$$

Zusätzlich bildeten wir den arithmetischen Mittelwert $\bar{\bar{\bar{x}}}$ aller $\bar{x}$ /Höhe bei jedem Probanden mit der entsprechenden Standardabweichung. Die Mittelwerte $\bar{\bar{x}}$ /Höhe/Proband wurden dann zu einem arithmetischen Mittel $\bar{\bar{\bar{x}}}$/ Höhe/Gruppe zusammengefaßt. Die Standardabweichung von $\bar{\bar{\bar{x}}}$ betrug

$$s_{\bar{\bar{\bar{x}}}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (\bar{\bar{\bar{x}}}-\bar{\bar{x}}_i)^2}{n-1}}$$

Der Mittelwert $\bar{\bar{\bar{x}}}$ soll die biologische Streuung pro Höhe angeben.

Prüfung der Unterschiede aller $\bar{\bar{X}}$ und $\bar{X}$ auf Signifikanz

Verglichen wurden

a.) die Mittelwerte/Höhe/Gruppe = $\bar{\bar{X}}$
b.) die Mittelwerte/Höhe/Tag = $\bar{X}$

Zunächst prüften wir, ob gleiche oder verschiedene Varianzen (s^2) vorlagen nach

$$\frac{s^2_{\bar{\bar{X}}_2}}{s^2_{\bar{\bar{X}}_1}} \quad \text{bzw.} \quad \frac{s^2_{\bar{X}_2}}{s^2_{\bar{X}_1}} \gtrless F \; \frac{n_1 - 1}{n_2 - 1}$$

Der Faktor F wurde den graphischen Tafeln von Koller,S. (1969) entnommen.

Es ergab sich, daß regelmäßig gleiche Varianzen angenommen werden können.

Da Gerinnungswerte normal verteilt sind, wendeten wir den t-Test für gleiche Varianzen an. Die Ansätze wurden für unverbundene Reihen durchgeführt, weil in mehreren Fällen durch Ausfälle von Probanden die Zahl der Beobachtungen in den Reihen sehr ungleich war und durch eine kleine Zahl paarweiser Beobachtungen die Aussagekraft des Testes gegenüber dem mit unverbundenen Reihen auch nicht wesentlich verbessert wurde. Zur Durchführung des Testes wurden wiederum die Rechentafeln von Koller, S. zu Hilfe genommen. Den zur Ablesung erforderlichen gemeinsamen $s_{\bar{X}}$ Wert ($s_{\bar{X}_1 \bar{X}_2}$) errechneten wir nach

$$s_{\bar{X}_1\,\bar{X}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\, s^2_{\bar{X}_1} + (n_2 - 1)\, s^2_{\bar{X}_2}}{n_1 + n_2 - 2}}$$

oder

$$s_{\bar{\bar{X}}_1\bar{\bar{X}}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\, s^2_{\bar{\bar{X}}_1} + (n_2 - 1)\, s^2_{\bar{\bar{X}}_2}}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$t_\alpha \, s_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}$ bzw. $t_\alpha \, s_{(\bar{\bar{X}}_1 - \bar{\bar{X}}_2)}$

wird für die Irrtumswahrscheinlichkeiten $\alpha = 5$ % und $\alpha = 1$ % den Tabellen von Koller entnommen.

Hierbei ist $s_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} = s_{\bar{X}_1 \bar{X}_2} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$

Es erfolgt dann der Vergleich

$t_\alpha \, s_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} < \bar{X}_1 - \bar{X}_2$ bzw. $t_\alpha \, s_{(\bar{\bar{X}}_1 - \bar{\bar{X}}_2)} < \bar{\bar{X}}_1 - \bar{\bar{X}}_2$

Es wurde die O-Hypothese geprüft, ob die in jeweils zwei Reihen von Probanden gefundenen Unterschiede der Mittelwerte zufällig um einen gemeinsamen Mittelwert schwanken.

Ist $t_{5\%} \, s_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} < \bar{X}_1 - \bar{X}_2$, ist die O-Hypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % abzulehnen, die Unterschiede der Mittelwerte sind als auffällig zu bezeichnen.

Ist $t_{1\%} \, s_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} < \bar{X}_1 - \bar{X}_2$, ist die O-Hypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % abzulehnen, die Unterschiede der Mittelwerte sind statistisch gesichert

oder signifikant.

Ist $t_{5\%} \, s_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} > \bar{X}_1 - \bar{X}_2$, sind die Beobachtungen mit der O-Hypothese vereinbar, es besteht kein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Mittelwerten.

V. Ergebnisse

Fehlerbetrachtung:

Der apparativ-methodische Fehler geht aus der Streuung der Einzelwerte pro Tag ($s_{\bar{x}}$) hervor. Er beträgt im Bereich zwischen 11,6 und 15,0 sec auf den Höhen bis 3900 m im Durchschnitt ± 0,15 sec mit einem Maximum von 0,7 sec, was zwischen 129 und 59 Norm % im Durchschnitt einer Streuung von ± 3 Norm % und maximal von ± 14 Norm % entspricht. Auf der Höhe von 5300 m nimmt die Streuung der Einzelwerte, also der methodischen Fehler, im Durchschnitt auf ± 0,25 sec entsprechend ± 5 - 6 Norm % zu.

Im Bereich zwischen 21 und 38 sec beträgt die Streuung der Einzelwerte ($s_{\bar{x}}$) auf den Höhen bis 3900 m im Durchschnitt ± 0,5 sec und maximal 3 sec. Auf 5300 m nimmt auch hier die Streuung der Einzelwerte im Durchschnitt auf ± 1 sec zu, daß heißt die Präzision der Messung wird auf 5300 m schlechter.

In die biologische Streuung, die durch die Standardabweichung der arithmetischen Mittel ($s_{\bar{x}}$, $s_{\bar{\bar{x}}}$) dargestellt wird, gehen Abnahmefehler beim Gewinnen von Citratblut mit ein. Diese Streuung ist im Durchschnitt meist 3 - 4 mal höher als die rein methodische Streuung. Hauptsächlich bei den Quickwerten in den letzten Tagen

des Aufenthaltes auf 5300 m ist die biologische Streuung scheinbar groß, aber wahrscheinlich durch Fehler beim Entnehmen des Citratblutes mit bedingt. Dadurch, daß die Zahl der Probanden an verschiedenen Tagen von 9 abweicht, leidet die Statistik an einzelnen Stellen unter dem Vergleich kleiner Beobachtungszahlen. Leider war es nicht zu verhindern, daß eine Teilgruppe auf 3900 m nicht pünktlich untersucht werden konnte, weil das Labor noch nicht installiert war. Auf 5300 m gab es Krankheitsausfälle unter den Probanden, Stromausfälle und Zeitverzögerungen durch schlechte Witterung, so daß ein Teil der Bestimmungen ausblieb. Untersuchungen am 7. Tag auf 5300 m sind wahrscheinlich durch schlechte Witterung und Lagerabbruch so beeinflußt, daß die Meßwerte, sofern sie von der Norm abweichen, keine große Aussagekraft haben dürften. Trotz kleiner Beobachtungszahlen an einzelnen Höhentagen reichen die Beobachtungen aber aus, um zu Angaben der Literatur kritisch Stellung zu nehmen.

Normalwerte der Thromboplastinzeiten:

Als Bezugswerte für jede Gruppe wurden die arithmetischen Mittelwerte ($\bar{\bar{x}}$) bei Meereshöhe von 9 Probanden mit jeweils Messungen an 3 verschiedenen Tagen verwendet. Als Normalwert wurde zunächst das arithmetische Mittel $\bar{\bar{x}}$ bei Meereshöhe der Gruppe I ermittelt. Für die Thromboplastinzeit ergaben sich 94 $\pm$ 14 Norm % und für die partielle Thromboplastinzeit 25,9 $\pm$ 1,7 sec (Tab. 3 und 4). Die Bezugswerte $\bar{\bar{x}}$ der Gruppen II - IV zeigen gegenüber dem Wert der Gruppe I keine signifikanten Unterschiede, so daß ein Einfluß der Ernährung und der Pharmaka nicht wahrscheinlich ist.

Wir haben deshalb die 36 Einzelwerte aller Gruppen bei Meereshöhe zu einem gemeinsamen arithmetischen Mittelwert vereinigt und die Standardabweichung errechnet. Er beträgt für die Thromboplastinzeit 92 ± 10 Norm % und für die partielle Thromboplastinzeit 26,4 ± 2,5 sec. Diese Werte lassen eine Ableitung des Normalbereiches (± 2s) der Gerinnungswerte dieser Bevölkerungsgruppe unter Annahme einer Normalverteilung zu. Wir finden für die Thromboplastinzeit 72 - 112 Norm % und für die partielle Thromboplastinzeit 21,4 - 31,4 sec als Normalbereich.

Um Abweichungen von der Norm beim Aufenthalt auf den verschiedenen Höhenstufen beurteilen zu können, werden diese Angaben benötigt.

Einfluß der Höhe auf die Gerinnungswerte in den Gesamtgruppen (Tab. 3 und 4)

Innerhalb der Gruppen treten beim Vergleich der $\bar{\bar{X}}$-Werte zwischen 0 und 2500 - 5300 m weder bei den Thromboplastinzeiten noch bei den partiellen Thromboplastinzeiten signifikante Unterschiede auf. Auch der statistische Vergleich der $\bar{\bar{X}}$-Werte der Gruppen untereinander auf jeder Höhe zeigt keine signifikanten Abweichungen. In keiner Gruppe und auf keiner Höhe wurde die 2s-Grenze des Normalbereiches für die Thromboplastinzeit und die partielle Thromboplastinzeit überschritten.

Tab. 3 Thromboplastinzeiten in Norm % bei Gesamtgruppen/Höhe

	Gruppe I n = 9	Gruppe II n = 9	Gruppe III n = 9	Gruppe IV n = 9
Höhe	$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$
0 m	94 ± 14	94 ± 6	91 ± 7	88 ± 12
2500 m	107 ± 12	97 ± 6	96 ± 9	89 ± 9
3900 m	100 ± 10	92 ± 4	91 ± 10	85 ± 13
		n = 8	n = 8	
5300 m	81 ± 15	86 ± 9	87 ± 19	78 ± 12

Beim Vergleich der $\bar{\bar{x}}$-Werte nach dem t-Test ist für die Gruppen I/II, II/III, II/IV und innerhalb der Gruppen bezogen auf $\bar{\bar{x}}$ Meeresspiegel kein signifikanter Unterschied nachweisbar.

Tab. 4 Partielle Thromboplastinzeiten in sec bei den Gesamtgruppen/Höh

	Gruppe I n = 9	Gruppe II n = 9	Gruppe III n = 9	Gruppe IV n = 9
Höhe	$\bar{\bar{X}} \pm s_{\bar{\bar{X}}}$	$\bar{\bar{X}} \pm s_{\bar{\bar{X}}}$	$\bar{\bar{X}} \pm s_{\bar{\bar{X}}}$	$\bar{\bar{X}} \pm s_{\bar{\bar{X}}}$
0 m	25,9 ± 1,7	27,1 ± 3,7	26,4 ± 2,6	26,0 ± 1,9
2500 m	26,3 ± 2,5	26,7 ± 3,6	26,7 ± 2,2	25,9 ± 2,5
3900 m	26,5 ± 2,0	26,9 ± 3,9	26,9 ± 1,7	26,7 ± 1,7
5300 m	29,0 ± 4,3	26,1 ± 4,8	27,5 ± 2,4	26,4 ± 2,6

Beim Vergleich der $\bar{\bar{X}}$-Werte nach dem t-Test ist für die Gruppen I/II, II/III, II/IV und innerhalb der Gruppen bezogen auf $\bar{\bar{X}}$-Meeresspiegel kein signifikanter Unterschied nachweisbar.

Einfluß der Aufenthaltstage auf jeder Höhe auf die Gerinnungswerte der Probandengruppen (Tab. 5 - 13)

Thromboplastinzeit "Quickwert" (Tab. 5 - 8)

60 Stunden nach Erreichen der Höhen von 2500 und 3900 m und während eines Aufenthaltes bis zu 9 Tagen auf diesen Höhen ist in keiner Gruppe eine signifikante Abnahme der Quickwerte an jeweils 4 Meßtagen festzustellen. Auch 60 Stunden nach Erreichen der Höhe von 5300 m kam es zu keiner signifikanten Abnahme der Quickwerte. Es handelt sich lediglich um geringe Schwankungen innerhalb des Normalbereiches. Am 5. Tag des Aufenthaltes auf 5300 m fielen erstmalig die Werte der Gruppen III und IV in den unteren 2s-Normalbereich auf 75 bzw. 78 Norm % ab. Diese Abnahme war aber nur bei Gruppe III als auffällig ($\alpha < 5\% > 1\%$) nachzuweisen und einen Tag später bei anderen Probanden der gleichen Gruppe nicht mehr nachweisbar. Der 7. Tag in 5300 m zeigte bei Gruppe I und IV signifikante Abnahmen der Quickwerte in den pathologischen Bereich auf 60 bzw. 59 Norm %. Die Vertrauensbasis dieser Werte ist aber wegen der oben genannten Fehlerquellen schlecht.

Tab. 5 Thromboplastinzeit in Norm % in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe I -

0 m	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}} = 94 \pm 14$	Aufenthaltsdauer
2500 m	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 108 ± 13	3. Tag
	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 108 ± 15	5. Tag
	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 104 ± 13	7. Tag
	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 107 ± 13	9. Tag
3900 m	$n = 5$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 97 ± 17	3. Tag
	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 106 ± 12	5. Tag
	$n = 8$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 98 ± 11	7. Tag
	$n = 9$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 98 ± 13	9. Tag
5300 m	$n = 7$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 84 ± 21	3. Tag
	$n = 4$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 83 ± 9	5. Tag
	$n = 5$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 88 ± 7	6. Tag
	$n = 4$	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$ 60 ± 29	7. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$ -Werte zwischen 0 m und dem 7. Tag auf 5300 m ist als auffällig zu bezeichnen ($\alpha < 5\% > 1\%$). Alle anderen Unterschiede zwischen $\bar{X}$ bei 0 m und anderen Höhentagen sind nicht signifikant.

Tab. 6 Thromboplastinzeit in Norm % in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe II -

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	94 ± 6	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	101 ± 7	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	99 ± 9	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	92 ± 9	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	95 ± 7	9. Tag
3900 m	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	90 ± 10	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	93 ± 7	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	93 ± 6	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	91 ± 11	9. Tag
5300 m	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	84 ± 16	3. Tag
	n = 3	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	91 ± 24	5. Tag
	n = 3	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	86 ± 30	6. Tag

Die Unterschiede zwischen $\bar{X}$ bei 0 m und anderen Höhentagen sind nicht signifikant.

Tab. 7 Thromboplastinzeit in Norm % in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe III -

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	91 ± 7	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	95 ± 11	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	97 ± 11	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	94 ± 11	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	95 ± 12	9. Tag
3900 m	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	87 ± 18	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	90 ± 9	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	92 ± 9	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	91 ± 13	9. Tag
5300 m	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	90 ± 20	3. Tag
	n = 3	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	75 ± 12	5. Tag
	n = 4	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	84 ± 29	6. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$-Werte zwischen 0 m und dem 5. Tag auf 5300 m ist als auffällig zu bezeichnen ($\alpha < 5\% > 1\%$). Alle anderen Unterschiede zwischen $\bar{X}$ bei 0 m und anderen Höhentagen sind nicht signifikant.

Tab. 8 Thromboplastinzeit in Norm % in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe IV -

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	88 ± 12	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	89 ± 12	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	90 ± 11	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	86 ± 7	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	88 ± 11	9. Tag
3900 m	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	80 ± 21	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	86 ± 9	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	84 ± 15	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	85 ± 15	9. Tag
5300 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	86 ± 21	3. Tag
	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	78 ± 11	5. Tag
	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	59 ± 6	7. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$-Werte zwischen 0 m und dem 7. Tag auf 5300 m ist signifikant ($\alpha < 1\%$). Alle anderen Unterschiede zwischen $\bar{X}$ bei 0 m und anderen Höhentagen sind nicht signifikant.

Die niedrigsten Einzelwerte $\bar{x}$ pro Höhe und die niedrigsten Mittelwerte $\bar{\bar{x}}$ /Proband/Höhe sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 9 Niedrigste Meßwerte für Thromboplastinzeiten in Norm %

	$\bar{x}$	$\bar{\bar{x}}$
0 m	54	61
2500 m	68	73
3900 m	42	60
5300 m	39	55

Die niedrigsten Einzelwerte streuen über alle Gruppen, die niedrigsten Mittelwerte $\bar{\bar{x}}$ /Proband / Höhe stammen fast nur von einem Probanden der Gruppe IV. Innerhalb der Gruppen sind die niedrigsten Einzelwerte $\bar{x}$ wiederum überwiegend bestimmten Probanden zugeordnet, die als Ausreißer mit von Anfang an schlechterer Gerinnbarkeit des Blutes in jeder Gruppe einmal vorkommen. Der Wert von 39 Norm % wurde am 7. Tag auf 5300 m unter schlechtesten Untersuchungsbedingungen gemessen.

Tab. 10 Partielle Thromboplastinzeit in sec in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe I -

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,9 ± 1,7	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 2,4	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 2,8	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 3,1	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,0 ± 2,9	9. Tag
3900 m	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 2,1	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,9 ± 2,5	5. Tag
	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,3 ± 3,9	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,0 ± 3,1	9. Tag
5300 m	n = 7	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	30,9 ± 3,5	3. Tag
	n = 6	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	30,6 ± 6,0	5. Tag
	n = 4	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 2,4	6. Tag
	n = 3	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	30,0 ± 8,8	7. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$-Werte zwischen 0 m und dem 3. Tag auf 5300 m ist signifikant ($\alpha < 1\%$). Alle anderen Unterschiede zwischen $\bar{X}$ bei 0 m und anderen Höhen sind nicht signifikant.

Tab. 11 Partielle Thromboplastinzeit in sec in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe II

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,1 ± 3,7	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,1 ± 4,1	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,4 ± 3,5	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,3 ± 3,7	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,7 ± 4,3	9. Tag
3900 m	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,3 ± 1,7	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,2 ± 3,9	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,2 ± 4,7	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,1 ± 4,1	9. Tag
5300 m	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	24,7 ± 2,8	3. Tag
	n = 5	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,2 ± 8,3	5. Tag
	n = 2	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	30,5 ± 6,5	6. Tag
	n = 2	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	31,5 ± 4,5	7. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$-Werte zwischen 0 m und anderen Höhentagen ist nicht signifikant.

Tab. 12 Partielle Thromboplastinzeit in sec in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe III -

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 2,6	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,3 ± 2,4	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,2 ± 2,1	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,6 ± 3,2	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,3 ± 2,4	9. Tag
3900 m	n = 4	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,8 ± 1,4	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,9 ± 1,8	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,0 ± 3,2	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,1 ± 2,6	9. Tag
5300 m	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,4 ± 2,8	3. Tag
	n = 6	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	28,4 ± 2,1	5. Tag
	n = 4	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,6 ± 5,7	6. Tag
	n = 2	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,5 ± 1,0	7. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$-Werte zwischen 0 m und anderen Höhentagen ist nicht signifikant.

Tab. 13 Partielle Thromboplastinzeit in sec in Abhängigkeit von der Dauer des Höhenaufenthaltes - Gruppe IV -

0 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,0 ± 1,9	Aufenthaltsdauer
2500 m	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,4 ± 2,1	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,1 ± 2,7	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,2 ± 2,6	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,9 ± 3,6	9. Tag
3900 m	n = 4	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,5 ± 2,7	3. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	26,7 ± 2,7	5. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,3 ± 3,1	7. Tag
	n = 9	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,5 ± 2,3	9. Tag
5300 m	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,3 ± 5,0	3. Tag
	n = 8	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	27,3 ± 3,6	5. Tag
	n = 6	$\bar{X} \pm s_{\bar{X}}$	25,0 ± 4,0	7. Tag

Der Unterschied der $\bar{X}$-Werte zwischen 0 m und anderen Höhentagen ist nicht signifikant.

Partielle Thromboplastinzeit (Tab. 10 - 13)

60 Stunden nach Erreichen der Höhen von 2500 m und 3900 m und während eines Aufenthaltes bis zu 9 Tagen auf diesen Höhen treten bei keiner Gruppe signifikante Anstiege über den Normalbereich von ± 2s auf. 60 Stunden nach Erreichen der 5300 m finden wir nur bei Gruppe I einen signifikanten Anstieg der partiellen Thromboplastinzeit innerhalb des Normalbereiches von ± 2s. Am 5. Tag des Aufenthaltes auf dieser Höhe ist dieser Anstieg nicht mehr signifikant nachweisbar. Alle anderen Gruppen zeigen auch am 5. Tag keinen Anstieg der partiellen Thromboplastinzeit. Am 7. Tag des Aufenthaltes auf 5300 m tritt nur bei Gruppe II ein statistisch nicht auffälliger Anstieg in den 3s-Bereich auf. Alle übrigen Gruppen zeigen bis zum 7. Tag auf 5300 m lediglich nicht signifikante und unauffällige Veränderungen innerhalb des Normalbereichs.

Die höchsten Einzelwerte $\bar{x}$ pro Höhe und die höchsten Mittelwerte $\bar{\bar{x}}$ /Proband/Höhe sind in der Tab. 14 dargestellt.

Tab. 14 Höchste Meßwerte für partielle Thromboplastinzeiten in sec

	$\bar{x}$	$\bar{\bar{x}}$
0 m	38,5	35,2
2500 m	37,0	35,4
3900 m	38,0	36,0
5300 m	42,0	37,5

Fast alle Werte der Tab. 14 stammen von einem Probanden der Gruppe II, der wahrscheinlich schon spontan Blutungsneigung zeigt, weil die Faktoren VIII, IX, XI oder XII nicht ausreichend angelegt sind.

Innerhalb der Gruppen I - IV sind die höchsten Einzelwerte $\bar{x}$ auf ca. 7 Probanden verteilt, die den Gruppen gleichmäßig angehören.

VI. Diskussion

Bei einer Stichprobe aus der chilenischen Bevölkerung wurde der Normalbereich $\bar{\bar{x}} \pm 2\, s_{\bar{\bar{x}}}$ für die Thromboplastinzeit mit 92 ± 20 Norm % in gleicher Höhe ermittelt, wie bei der deutschen Bevölkerung (Borner, K., 1971), (Averdunk, R., 1971). Unser Normalbereich liegt sehr nahe an dem Normalbereich für Quickwerte, den Albrecht E. und H. (1969) bei argentinischen Soldaten mit ca. 88 ± 22 (2s) Norm % bestimmten. Mit dem Reagenz der Fa. Biodynamics wurde beim Untersuchen der Stichprobe aus der chilenischen Population ein Normalbereich der partiellen Thromboplastinzeit von 26,4 ± 5,0 sec an der unteren Grenze des Bereichs, wie wir ihn von Untersuchungen an der deutschen Bevölkerung her kennen, bestimmt (Averdunk, R., 1971), (Borner, K., 1971). Der Normalbereich für die partielle Thromboplastinzeit ist aber stärker abhängig vom Thrombokinasereagenz als der Quickwert, weil man sie nicht relativ in %, sondern unmittelbar in sec angibt.

Sehr niedrige Meßwerte außerhalb des 2s-Bereiches gibt es in Einzelfällen auf jeder Höhenstufe, so auch auf Meereshöhe für die Thromboplastinzeit und die partielle

Thromboplastinzeit. Teilweise handelt es sich um Probanden, deren Gerinnungswerte von Anfang an an der Grenze des Normbereiches lagen. Teilweise handelt es sich aber um zufällige Schwankungen an einzelnen Tagen, die an Abnahme- oder technische Fehler denken lassen. Die einzelnen Abweichungen vom Normbereich wirken sich bei beiden Bestimmungen auf die Lage der Mittelwerte einer Gruppe nur in ganz wenigen Fällen so aus, daß signifikante Unterschiede zu den Bezugswerten bei 0 m auftreten.

Die Ergebnisse der letzten Expedition von Albrecht, E. und H. (1969), gewonnen an 42 Probanden, konnten hinsichtlich der Thromboplastinzeit nicht bestätigt werden. Die Mittelwerte unserer Gruppen zeigen, von 2 Ausnahmen am 7. Tag auf 5300 m abgesehen, während des 7 - 9 tägigen Aufenthaltes auf den Höhenstufen bis 5300 m keine signifikanten Unterschiede (Tab. 3, 5 - 8).

Wir fanden bei 36 Probanden, die in 4 Gruppen aufgeteilt waren, 60 Stunden nach Erreichen der Höhe von 2500 m und in den folgenden 6 Tagen nur einmal bei einem Probanden ein Absinken des Quickwertes auf 68 Norm %. Nach den Angaben von Albrecht, E. und H. (1969) müssen aber bei der früheren Expedition ca. 40 % aller Probanden 24 Stunden nach Erreichen der Höhe von 2700 m bereits Quickwerte unter 68 Norm % gehabt haben.

60 Stunden nach Erreichen der Höhe von 3900 m und in den folgenden 6 Tagen beobachteten wir nur bei 3 Probanden, das entspricht ca. 9% aller Probanden, einen

Abfall der Quickwerte auf 42 - 70 Norm %. Derartige Ausreißer mit Abnahme der Quickwerte auf 54 - 71 Norm % gab es bereits bei 3 Probanden der Gruppen auf Meeresspiegelhöhe. Zwei dieser 3 Probanden hatten wahrscheinlich latente Gerinnungsstörungen. Albrecht, E. und H.(1969) beobachteten in der Höhe von 4300 m bei ca. 50 % der Probanden Quickwerte unter 67 Norm %.

60 Stunden nach Erreichen der Höhe von 5300 m und in den folgenden 3 Tagen fanden wir bei ca. 20 % unserer Probanden (3. Tag 7 von 32; 5. Tag 4 von 18; 6. Tag 2 von 12) Quickwerte zwischen 54 und 71 Norm %. Am verfahrenstechnisch umstrittenen 7. Tag auf 5300 m lagen bei 8 von 9 Probanden die Werte zwischen 39 und 68 Norm %. Aber nur 2 Probanden, das sind ca. 20 %, hatten Werte unter 47 Norm %. Die biologischen Streuungen innerhalb der Gruppen und teilweise auch die methodischen Fehler haben auf 5300 m Höhe gegenüber den anderen Höhenstufen deutlich zugenommen, so daß beim Vergleich der Gruppenmittelwerte keine signifikanten Unterschiede zu den Ausgangswerten zu erkennen sind. Wir wollen, weil die arbeitsmäßigen Voraussetzungen am 7. Tag auf 5300 m schlecht waren, aus den Werten des letzten Tages nicht zu viel folgern. Albrecht, E. und H. fanden in der Höhe von 6200 m überhaupt keine Werte mehr im Normalbereich. Alle 42 Probanden hatten Quickwerte um ca. 47 Norm %. Der niedrigste Wert betrug 30 Norm %.

Vermutlich sind die damaligen Ergebnisse von Albrecht, E. und H. (1969), die von unseren Befunden stark abweichen, zustande gekommen, weil zu den Gerinnungstesten an Stelle von Citratplasma Oxalatplasma verwendet

wurde, in dem der Faktor V unkontrolliert geschädigt wird. Außerdem wurden die Untersuchungen nur einmal auf jeder Höhe durchgeführt, so daß keine Vergleichsmöglichkeiten bei den Probanden bestanden. Wir wissen auch nicht, ob damals das Plasma in silikonisierten oder Kunststoffröhrchen zum Schutz der Gerinnungsfaktoren gewonnen wurde und wie die Röhrchen zur Messung vorbehandelt waren.

Es mag eingewendet werden, daß Albrecht, E. und H.(1969) die Messungen auf jeder Höhenstufe 35 Stunden früher als wir durchgeführt und ihre letzten Befunde 900 m höher erhoben haben. Demgegenüber sei darauf hingewiesen, wie unwahrscheinlich aufgrund der Halbwertszeiten der Gerinnungsfaktoren (Ohler, W. 1971) ein so schneller Abfall der Quickwerte mit einem Wiederanstieg auf Normalwerte innerhalb von 35 Stunden wäre, ohne daß eine kurzfristige Verbrauchskoagulopathie zugrunde liegt. Der ab 4300m von Albrecht, E. und H. (1967)(1969) anhand von geringen Glutamat-Pyruvat-Transaminaseerhöhungen im Serum auf im Mittel 17 U/l postulierte Leberschaden dürfte sich, selbst wenn die Glutamat-Pyruvat-Transaminase noch doppelt so hoch wäre, kaum am Gerinnungssystem auswirken, zumal dieser Anstieg der Glutamat-Pyruvat-Transaminase aufgrund der Untersuchungen von Schmidt, H. und H. (1971) bei unseren Probanden 60 Stunden nach Erreichen der Höhenstufen und bei 7 - 9 tägigem Höhenaufenthalt nicht mehr besteht. Schmidt, H. und H. (1971) fanden keinen einzigen Glutamat-Pyruvat-Transaminasewert über 10 U/l und keine Anstiege der Glutamatdehydrogenase. Für den scheinbaren Abfall der Quickwerte auf 2700 m Höhe könnten Albrecht, E. und H. ohnehin nicht einen Leberschaden

verantwortlich machen, weil auf dieser Höhe nach ihren eigenen Befunden kein Hinweis darauf besteht.

Daß auf 6200 m das Gerinnungssystem gestört ist, können wir mit unseren Untersuchungen, die nur bis 5300 m durchgeführt wurden, zwar nicht widerlegen. Die Diskussion unserer Befunde und der Befunde der letzten Aconcagua-Expeditionen ergibt aber, daß auch auf 6200 m ein Abfall der Quickwerte in dem Maße, wie von Albrecht, E. und H. (1969) beschrieben wurde, nicht wahrscheinlich ist.

Die partielle Thromboplastinzeit, mit der insbesondere das Vorhandensein der Faktoren VIII, IX, X, XI und XII gemessen wird, wurde bei allen 4 Probandengruppen während des Aufenthaltes auf 2500 m, 3900 m und 5300 m im Normalbereich und mit Ausnahme der Gruppe I am 3. Tag auf 5300 m Höhe nicht signifikant verändert gefunden (Tab. 8, 10 - 13). Die Gruppe I zeigte auf der Höhe von 5300 m zunächst einen signifikanten Anstieg, der allerdings im Normalbereich blieb und 2 Tage später nicht mehr signifikant war. Der 7. Tag auf 5300 m Höhe ist mit dem gleichen Unsicherheitsfaktor wie die Quickwerte an diesem Tage belastet.

Unter 36 Probanden waren 3, die schon auf der Höhe von 0m pathologische partielle Thromboplastinzeiten, in einem Fall sogar regelmäßig, zeigten. Ca. 10 % der 36 Probanden hatten auch auf den Höhen von 2500 m und 3500 m einzelne pathologische Werte. An den Tagen des Aufenthaltes auf 5300 m nahm die Häufigkeit von pathologischen Einzelwerten ebenso wie bei den Quickwerten auf

ca. 20 % der untersuchten Probanden zu. Der höchste Wert der partiellen Thromboplastinzeit betrug an einem Tag 42 sec. Ursache der pathologischen Werte dürften in 2 Fällen wegen der Regelmäßigkeit anlagebedingte Defekte, in den anderen Fällen, besonders auf 5300 m Höhe, auch verfahrenstechnische zufällige Fehler sein. Die einzelnen pathologischen Werte veränderten die Mittelwerte der partiellen Thromboplastinzeiten der Gruppen auf den Höhenstufen nicht wesentlich. Ein Einfluß der Höhe bis 5300 m und des entsprechenden O_2-Mangels auf die Entstehung der Gerinnungsfaktoren VIII, IX, XI und XII ist nach diesen Untersuchungen unwahrscheinlich. Die normalen Werte der Gruppen für partielle Thromboplastinzeiten sprachen ebenfalls gegen die Annahme einer Leberschädigung durch Höhenaufenthalt, weil ein Teil dieser Faktoren in der Leber synthetisiert wird und nach mehreren Tagen Ausfälle sichtbar werden müßten.

Das in der Gruppe III oral zusätzlich zugeführte Magnesium im Umfang von 414 mg/Tag beeinflußt die Gerinnungsteste auf keiner Höhenstufe signifikant. Schlakkenfreie Kost und Solcoserylgaben verändern die Werte gegenüber der Normalgruppe ebenfalls nicht.

Wenn wir vom 7. Tag auf 5300 m absehen, lassen die von uns gemessenen Werte der Thromboplastinzeit und partiellen Thromboplastinzeit nicht auf eine akute Blutungsneigung schließen. Nach Lasch (1961) reichen zur Blutstillung ca 10 - 25 % der meisten Gerinnungsfaktoren aus, nur der Faktor II muß eine Mindestaktivität von 40 % haben. Diese geringen Aktivitäten sind nach

unseren Meßwerten bei den Probanden in keinem Fall erreicht. Die von Bergsteigern beobachtete Blutungsneigung kann deshalb ihre Ursache nicht in einer Störung des Vorganges der Blutgerinnung haben. Offen bleibt die Frage, inwieweit die Hypoxie in großer Höhe die Fibrinolyse fördert.

VII. Zusammenfassung

Bei 36 Probanden werden auf 0 m, 2500 m, 3900 m und 5300 m während eines Aufenthaltes von je 7 - 9 Tagen mehrmals die Thromboplastinzeit und die partielle Thromboplastinzeit bestimmt.

Nach unseren Befunden nimmt die Gerinnbarkeit des Blutes beim Aufenthalt von Menschen in Höhen bis 5300 m nicht ab.

Es ergeben sich auf den einzelnen Höhenstufen, insbesondere 60 Stunden nach Erreichen der Höhenstufe, keine signifikanten, verwertbaren Abweichungen vom Normalbereich. Lediglich einzelne pathologische Werte treten verstreut auf, ohne daß dadurch die arithmetischen Mittel der Gruppen wesentlich beeinflußt werden.

Frühere Untersuchungen, die Abweichungen der Thromboplastinzeit von der Norm bereits ab 2700 m zeigen, sind wahrscheinlich durch Verwenden von Oxalatplasma falsch angelegt.

Ein Leberschaden durch den Aufenthalt auf Höhen bis 5300 m ist nach unseren Befunden nicht zu vermuten.

Die Blutungsneigung in Höhen über 4000 m ist aufgrund unserer Beobachtungen nicht durch Störungen im Gerinnungssystem zu erklären.

Literaturverzeichnis:

ALBRECHT, E. u. ALBRECHT, H.:
Metabolism and haematology at high altitude and the effect of drugs on acclimatization
Fed. Proc. 28, 1118 (1969)

ALBRECHT, H. u. ALBRECHT, E.
Ergometric, rheographic, reflexographic and electrocardiographic tests at altitude and effect of drugs on human physical performance
Fed. Proc. 28, 1262 (1969)

ALBRECHT, H. u. ALBRECHT, E.
Metabolismus unter O_2-Mangel im Höhenklima.
Pflügers Archiv 293, 1 (1967)

ALBRECHT, E. u. ALBRECHT, H.
Ärztliche Forschung im Hochgebirge
Die Berliner Ärztekammer 7, 175 (1970)

AVERDUNK, R. Standardisierung und Korrelation von Gerinnungsanalysen
Habilitationsschrift (1971)

AVERDUNK, R. Über die Aktivität von Thromboplastinreagenzien verschiedener Hersteller bei Konzentrationsveränderungen einzelner Gerinnungsfaktoren.
im Druck (1971)

BORNER, K. Normalwerte des klinisch-chemischen Zentrallaboratoriums des Klinikums Steglitz
Hausdruck (1971)

KOLLER, S. Neue graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen
4. Aufl., Verlag D. Steinkopf, Darmstadt (1969)

LASCH, H.G., KREČKE, H.J., RODRIGEZ-ERDMANN, F., SESSNER, H.M. u. SCHÜTTERLE, G.
Verbrauchskoagulopathien
Folia Haematol. 6, 1 (1961)

OHLER, W.G. Leitfaden der Blutstillungs- und Blutgerinnungsstörungen
Verlag G. Witzstrock, Baden-Baden/Brüssel (1971)

REIN, H. u. SCHNEIDER, M.
Physiologie des Menschen
13. und 14. Aufl.,Verlag J. Springer
Berlin-Göttingen-Heidelberg (196o)

SCHMIDT, H. u. SCHMIDT, H.
Unveröffentliche Untersuchungen von der III. Höhenmedizinischen Expedition (1971)

Den Soldaten der chilenischen Armee ist für ihre bereitwillige Mitarbeit sehr zu danken.

Tab. 15 G R U P P E I

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 0 m Höhe

Tage	2 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	6 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	12 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	13 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	17 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	25 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	30 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	34 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	35 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Probanden-nummer
1	83±3	96±2	76±5	101±3	91±1	94±2	109±2	102±2	116±1	
3	95±5	94±4	54±1	112±3	94±2	118±5	102±2	102±2	108±1	
5	83±3	85±6	54±0	107±3	76±3	88±2	90±4	104±3	89±1	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	87±7	92±6	61±13	107±6	87±10	100±16	100±10	103±1	104±14	

Tab. 16 G R U P P E I

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 2500 m Höhe

	Probanden-nummer 2	6	12	13	17	25	30	34	35
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
3	102± 2	107±3	90±7	125±0	100±2	109±2	116±1	122±3	104±0
5	102± 5	107±5	82±4	125±2	90±4	114±1	110±1	130±5	110±3
7	87±12	95±5	87±10	114±5	95±7	122±3	113±4	113±2	111±7
9	98± 4	101±1	87±1	118±1	91±5	118±3	117±2	121±2	108±1
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	97± 7	103±6	87±3	121±5	94±5	116±4	114±3	122±7	108±3

Tab. 17 G R U P P E I

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 3900 m Höhe

Tage	2 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	6 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	12 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	13 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	17 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	25 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	30 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	34 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	35 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
	Probanden-nummer								
3	-	-	78± 3	118±7	-	111±9	86± 0	-	93± 5
5	92± 4	92±6	109± 5	114±1	87±4	119±4	120± 1	110±10	108± 4
7	89± 3	92±4	89± 3	114±7	93±1	110±3	89± 8	-	107± 5
9	107± 3	96±2	75±11	103±8	89±3	116±3	102± 0	115± 0	82± 6
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	96±10	93±2	88±15	112±6	90±3	114±4	99±15	113±4	98±12

Tab. 18 G R U P P E I

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 5300 m Höhe

	2	6	12	13	17	25	30	34	35	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	-	83± 7	54± 4	92±7	75± 6	-	112±12	106±6	69±12	
5	73±20	86±11	-	-	77± 2	-	-	94	-	
6	-	-	88± 7	83±7	-	96±0	78± 8	-	93± 7	
7	39± 0	44± 1	-	-	56± 1	-	-	102±7	-	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	56±24	71±23	71±24	88±7	69±10	96	95±24	101±6	81±17	

Tab. 19 G R U P P E II

Thromboplastinzeiten in Norm % auf O m Höhe

	5	9	10	11	14	16	20	22	23	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
1	91±3	95± 1	92±4	107± 7	93±1	92± 4	93±2	98±2	111± 4	
3	98±4	96± 4	92±0	96± 0	98±6	107± 2	89±3	92±4	118± 3	
5	92±4	75± 4	80±3	77± 2	82±1	89± 1	91±1	95±1	97± 3	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	94±4	89±12	88±7	93±15	91±9	96±10	91±2	95±3	109±11	

Tab. 20 G R U P P E II

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 2500 m Höhe

	5	9	10	11	14	16	20	22	23	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	103±6	86±5	98±4	99±1	94±2	104±3	109±2	102±0	110±1	
5	87±4	94±2	90±0	109±2	95±1	103±1	98±6	98±0	113±0	
7	96±2	73±0	94±2	87±4	85±6	94±8	98±4	94±0	103±8	
9	94±4	82±4	98±4	98±0	96±4	85±8	101±1	101±1	103±4	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	95±7	84±9	95±4	98±9	93±5	97±9	101±5	99±4	107±5	

Tab. 21 G R U P P E II

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 3900 m Höhe

Tage	5	9	10	11	14	16	20	22	23
	Probanden-nummer								
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
3	-	95± 3	-	93±3	79±2	82± 4	-	-	103±6
5	91±1	94± 2	83±3	101±3	95±5	90± 7	92± 2	87±8	104±3
7	100±7	99± 1	91±1	92±4	90±4	81± 5	97± 5	97±7	89±8
9	97±5	70±10	97±3	90±9	96±2	96±10	74± 5	103±4	95±3
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	96±5	90±13	90±7	94±5	90±8	87± 7	88±12	96±8	98±7

Tab. 22 G R U P P E II

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 5300 m Höhe

	5	9	10	11	14	16	20	22	23	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	72± 1	67±0	-	87±6	111± 0	70± 3	73±4	94± 0	100± 0	
5	120± 1	-	-	-	-	-	83±7	74± 7	-	
6	-	-	-	-	55± 9	116± 1	-	-	86± 0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	96±34	67	-	87	83±40	93±33	88±7	84±14	93±10	

Tab. 23 G R U P P E III

Thromboplastinzeiten in Norm % auf O m Höhe

Tage	Probanden-nummer 7	8	18	21	24	26	31	32	36
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
1	87±1	117± 4	83±0	91±3	95± 1	79±4	90± 2	89± 1	83±5
3	91±5	99± 3	98±2	94±4	119± 2	92±4	92± 2	114± 1	90±4
5	95±1	95± 1	85±4	87±4	87± 1	82±1	67± 2	91± 8	91±3
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	91±4	104±12	89±8	91±4	100±16	84±7	83±14	93±15	88±4

Tab. 24 G R U P P E III

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 2500 m Höhe

	7	8	18	21	24	26	31	32	36	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	87±1	91±5	97±1	108±8	109±5	83±5	79±4	96±4	106±4	
5	79±2	95±1	99±1	93±5	117±2	92±9	88±2	107±0	103±4	
7	91±3	90±2	98±6	96±2	116±3	76±3	89±1	94±4	98±0	
9	85±1	77±2	96±6	93±1	103±1	92±0	89±6	113±2	109±0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	86±5	88±8	98±1	98±7	111±7	86±8	86±5	103±9	104±5	

Tab. 25 G R U P P E III

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 3900 m Höhe

Tage	7	8	18	21	24	26	31	32	36
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
3	-	58±5	86±5	-	99±1	-	86±3	104±3	-
5	78±3	79±7	87±4	103±4	97±3	88±5	82±6	99±3	95±3
7	88±2	98±6	81±5	109±2	95±5	83±3	83±9	97±1	95±1
9	90±7	92±2	90±4	114±3	94±0	76±1	69±4	97±3	101±1
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	85±6	82±18	86±4	109±6	96±2	82±6	80±8	99±3	97±3

Probanden-nummer

Tab. 26 G R U P P E III

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 5300 m Höhe

	7	8	18	21	24	26	31	32	36	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	71 ± 6	74 ± 1	86 ± 3	-	115 ± 0	78 ± 8	77 ± 4	124 ± 5	92 ± 6	
5	67 ± 15	-	-	-	-	69 ± 14	-	-	89 ± 3	
6	-	73 ± 2	122 ± 7	-	-	-	56 ± 3	85 ± 1	-	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	69 ± 3	74 ± 1	104 ± 25	-	115	74 ± 6	67 ± 15	105 ± 28	91 ± 2	

Tab. 27 G R U P P E IV

Thromboplastinzeiten in Norm % auf O m Höhe

Tage	1	3	4	15	19	27	28	29	33
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
1	98±2	106±4	92±4	78±1	72±5	90±0	75±2	77±2	110± 8
3	107±3	104±5	95±3	91±1	71±4	91±1	90±4	81±2	99± 5
5	98±0	110±1	79±0	85±4	58±1	75±2	82±1	76±3	82± 4
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	101±5	107±3	89±8	85±7	67±8	85±9	82±8	78±3	97±14

Probandennummer

Tab. 28 G R U P P E IV

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 2500 m Höhe

	1	3	4	15	19	27	28	29	33	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	104±5	96±4	68±3	97±1	72±1	100± 4	85±4	92±4	90±4	
5	88±7	99±1	81±5	95±1	72±1	95± 3	79±2	102±5	101±3	
7	90±2	94±8	81±5	87±6	76±1	81± 2	77±8	90±9	94±6	
9	97±5	101±3	76±1	77±2	75±5	82± 6	97±3	99±1	93±3	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	95±7	98±3	77±6	89±9	73±2	90±16	85±9	96±6	95±5	

Tab. 29 G R U P P E IV

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 3900 m Höhe

Tage	1 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	3 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	4 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	15 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	19 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	27 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	28 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	29 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	33 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
3	-	92±6	87±1	-	42±1	88±2	-	-	92±6
5	99±5	95±1	81±5	83±5	71±6	85±4	79±7	87±4	92±6
7	111±2	93±1	80±1	86±3	55±4	79±7	80±6	87±4	82±8
9	122±3	90±2	87±1	81±5	71±4	79±4	75±11	85±8	76±7
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	111±12	93±2	84±4	83±3	60±14	83±4	78±3	86±1	86±8

Probanden-nummer

Tab. 30 G R U P P E IV

Thromboplastinzeiten in Norm % auf 5300 m Höhe

	1	3	4	15	19	27	28	29	33	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	113± 0	98± 4	117± 2	59± 2	54±1	83± 5	79±9	83±3	92± 4	
5	78± 1	97±12	83±11	77± 9	58±5	69± 2	75±8	-	87± 4	
7	-	68± 3	50± 1	-	54±1	55± 7	-	-	66±11	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	96±25	88±17	83±34	68±13	55±2	69±14	77±3	83	82±14	

Tab. 31 G R U P P E I

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 0 m Höhe

Tage	2 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	6 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	12 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	13 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	17 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	25 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	30 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	34 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	35 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
									Probanden-nummer
1	24,0± 0	24,5±0,5	27,5±0,5	25,0± 0	23,5±0,5	25,0±1,0	26,5±0,5	30,0±1,0	28,0±1,0
3	24,0±1,0	25,5±0,5	23,5±0,5	23,0±1,0	26,0± 0	27,5±0,5	24,5±0,5	26,0± 0	29,0± 0
5	27,0± 0	21,0±1,0	28,5±0,5	26,0± 0	22,0± 0	27,0±1,0	28,0±1,0	27,5±2,5	29,0± 0
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,0±1,7	23,7±2,4	26,5±2,6	24,7±1,5	23,8±2,0	26,5±1,3	26,3±1,8	27,8±2,0	28,7±0,6

Tab. 32 G R U P P E I

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 2500 m Höhe

	2	6	12	13	17	25	30	34	35	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	23,0± 0	24,5±0,5	26,0±1,0	25,0±1,0	25,0± 0	27,5±0,5	27,5±0,5	30,5±0,5	29,0±1,0	
5	23,5±0,5	24,0± 0	28,0±1,0	27,0± 0	26,0±1,0	26,0± 0	23,5±0,5	27,0± 0	32,5±0,5	
7	23,5±0,5	23,0± 0	27,0± 0	25,0± 0	23,5±0,5	27,0± 0	27,0± 0	29,0±2,0	32,5±0,5	
9	24,0± 0	23,0± 0	28,5±0,5	24,5±0,5	25,5±0,5	23,5±0,5	24,5±0,5	31,0±1,0	29,5±0,5	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	23,5±0,4	23,6±0,7	27,4±1,1	25,4±1,1	25,0±1,1	26,0±1,8	25,6±1,9	29,4±1,8	30,9±1,9	

Tab. 33 G R U P P E I

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 3900 m Höhe

Tage	2	6	12	13	17	25	30	34	35	Probanden-nummer
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	-	-	27,5±0,5	25,5±0,5	-	28,5±0,5	23,0± 0	-	26,5±1,5	
5	22,0± 0	26,0±1,0	28,0± 0	24,0± 0	23,5±0,5	25,5±0,5	25,5±0,5	29,5±0,5	29,0± 0	
7	33,0± 0	30,0± 0	28,0±1,0	25,0± 0	20,5±0,5	24,5±0,5	25,0± 0	-	24,5±0,5	
9	23,5±0,5	24,5±0,5	26,5±0,5	31,0±2,0	24,0± 0	25,5±0,5	26,5±0,5	30,5±1,5	31,0± 0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	26,2±6,0	26,8±2,8	27,5±0,7	26,4±3,1	22,7±1,9	26,0±1,7	25,0±1,5	30,0±0,7	27,8±2,8	

Tab. 34 G R U P P E I

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 5300 m Höhe

Tage	2 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	6 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	12 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	13 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	17 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	25 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	30 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	34 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	35 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Probanden-nummer
3	-	31,5±0,5	28,0± 0	27,5±0,5	31,5±0,5	-	27,5±0,5	37,0±1,0	33,0± 0	
5	28,5±0,5	32,0± 0	-	-	26,0±1,0	-	26,5±0,5	42,0±3,0	28,5±0,5	
6	-	-	-	29,0± 0	-	23,5±1,5	25,5±1,5	-	27,5±2,5	
7	20,0	-	-	-	36,5±2,5	-	-	33,5±2,5	-	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	24,3±6,0	31,7±0,4	28,0	28,3±1,1	31,3±5,2	23,5	26,5±1,0	37,5±4,3	29,7±2,9	

Tab. 35 G R U P P E II

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 0 m Höhe

Tage	5 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	9 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	10 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	11 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	14 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	16 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	20 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	22 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	23 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Probanden-nummer
1	23,5±1,5	26,5±0,5	25,5±0,5	24,5±0,5	25,0± 0	27,0±1,0	25,5±0,5	38,5±1,5	19,0±1,0	
3	24,5±0,5	25,0±1,0	28,5±1,5	22,0± 0	26,5±0,5	29,5±0,5	28,0± 0	33,0±1,0	24,5±0,5	
5	27,0± 0	28,5±0,5	27,0±1,0	26,0± 0	30,0± 0	32,5±0,5	27,0±1,0	34,0±1,0	22,5±0,5	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,0±1,8	26,7±1,7	27,0±1,5	24,2±2,0	27,2±2,6	29,7±2,7	26,8±1,3	35,2±2,9	22,0±2,8	

Tab. 36 G R U P P E II

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 2500 m Höhe

	5	9	10	11	14	16	20	22	23	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	24,0±1,0	26,0± 0	25,0± 0	22,0± 0	25,0± 0	28,5±0,5	26,5±0,5	35,5±1,5	22,0±1,0	
5	24,5±1,0	26,5±0,5	30,5±1,5	25,5±0,5	26,5±0,5	28,5±1,5	29,5±1,5	33,5±0,5	22,0± 0	
7	26,0± 0	25,0±1,0	27,0± 0	22,0± 0	25,5±0,5	25,5±0,5	25,0± 0	35,5±2,0	25,5±0,5	
9	26,5±1,0	24,0±3,0	27,0± 0	24,5± 0	26,5±0,5	27,0± 0	26,5±0,5	37,0±1,0	21,5±0,5	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,3±1,2	25,4±1,1	27,4±2,3	23,5±1,8	25,9±0,7	27,4±1,4	26,9±1,5	35,4±1,4	22,8±1,8	

Tab. 37 G R U P P E II

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 3900 m Höhe

Tage	5 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	9 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	10 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	11 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	14 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	16 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	20 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	22 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	23 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
3	-	26,5±0,5	-	25,5±0,5	26,0± 0	29,0± 0	-	-	24,5±0,5
5	24,0±1,0	23,0±1,0	27,5±0,5	23,0± 0	26,0± 0	29,0± 0	25,0± 0	35,0±1,0	23,0± 0
7	27,5±0,5	27,0± 0	29,0±1,0	24,5±0,5	25,0± 0	28,0±1,0	25,5±0,5	38,0±3,0	20,5±0,5
9	23,5±0,5	27,0± 0	26,5±0,5	23,5±0,5	28,5±0,5	31,5±0,5	25,0± 0	35,0± 0	23,0±1,0
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,0±2,2	25,9±1,9	27,7±1,2	24,1±1,1	26,4±1,5	29,4±1,5	25,2±0,3	36,0±1,7	22,8±1,7

Probandennummer

Tab. 38 G R U P P E II

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 5300 m Höhe

	5	9	10	11	14	16	20	22	23	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	23,0±1,0	26,5±0,5	-	21,0± 0	27,0±1,0	26,5±0,5	20,5±1,5	29,0± 0	24,0± 0	
5	16,0±1,0	-	-	-	-	26,5±2,5	31,0± 0	38,5±0,5	24,0± 0	
6	-	-	-	-	-	37,0±3,0	-	-	24,0	
7	-	-	-	-	-	-	27,0±1,0	36,0± 0		
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	19,5±5,0	26,5	-	21,0	27,0	30,0±6,1	26,2±5,3	34,5±4,9	24,0± 0	

Tab. 39 G R U P P E III

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 0 m Höhe

Tage	7 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	8 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	18 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	21 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	24 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	26 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	31 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	32 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	36 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
1	24,5±0,5	31,0± 0	21,5±2,5	25,5±1,5	25,0± 0	28,5±1,5	20,0± 0	26,0± 0	26,0±1,0
3	26,0±1,0	30,5±0,5	30,0± 0	25,0± 0	26,0± 0	29,5±0,5	25,5±0,5	25,0± 0	24,0± 0
5	25,0±1,0	35,0±2,0	28,5±0,5	23,5±0,5	27,5±1,0	29,0± 0	27,0±1,0	22,5±0,5	26,0± 0
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,2±0,8	32,2±2,5	26,7±4,5	24,7±1,0	26,2±1,2	29,0±0,5	24,2±3,7	24,5±1,8	25,3±1,1

Probandennummer

Tab. 40 G R U P P E III

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 2500 m Höhe

	7	8	18	21	24	26	31	32	36	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	22,5±0,5	29,0±1,0	27,5±0,5	24,5±0,5	28,0±1,0	28,0± 0	28,5±0,5	24,5±0,5	27,0± 0	
5	26,5±0,5	31,5±1,5	26,0± 0	26,0±1,0	26,5±0,5	29,5±0,5	28,0± 0	26,0±1,0	25,0± 0	
7	22,5±0,5	32,5±0,5	26,5±0,5	25,0± 0	27,0±1,0	30,5±0,5	25,5±0,5	28,0±1,0	24,5±0,5	
9	24,0± 0	29,5±0,5	25,0± 0	26,0±1,0	26,5±0,5	29,5±0,5	26,0± 0	22,5±0,5	28,0± 0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	23,4±2,0	30,6±1,6	26,3±1,0	25,4±0,7	27,0±0,7	29,4±1,0	27,0±1,5	25,3±2,3	26,1±1,6	

Tab. 41 G R U P P E III

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 3900 m Höhe

Tage	7 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	8 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	18 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	21 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	24 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	26 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	31 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	32 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	36 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
									Probanden-nummer
3	-	-	25,5±0,5	-	28,0± 0	-	28,0±1,0	25,5±0,5	-
5	24,5±1,5	28,5±0,5	26,5±1,5	25,0± 0	30,5±0,5	28,0± 0	26,5±0,5	27,0± 0	26,0± 0
7	28,0±1,0	30,0± 0	29,0±1,0	26,5±0,5	30,0±2,0	28,5±1,5	22,5±0,5	21,0± 0	27,5±0,5
9	23,5±0,5	27,5±0,5	30,0±1,0	23,0±1,0	29,5±0,5	28,5±0,5	29,0±3,0	25,5±1,5	27,0±1,0
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,3±2,4	28,7±1,3	27,8±2,0	24,8±1,7	29,5±1,1	28,3±0,3	26,5±2,8	24,8±2,6	26,8±1,0

Tab. 42 G R U P P E III

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 5300 m Höhe

	7	8	18	21	24	26	31	32	36	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	24,0±1,0	29,5±0,5	27,0±2,0	-	31,5±0,5	25,0±2,0	23,5±0,5	25,0± 0	26,0±1,0	
5	32,5±0,5	-	25,5±0,5	-	-	29,0	28,5±1,5	27,0± 0	28,0± 0	
6	-	28,5±0,5	30,5±0,5	-	-	-	17,5±0,5	26,0± 0	-	
7	-	-	-	-	-	26,5±1,5	-	-	28,5±0,5	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	28,3±6,0	29,0±0,7	27,7±2,6	-	31,5	26,8±2,0	23,2±5,5	26,0±1,0	27,5±1,3	

Tab. 43 G R U P P E IV

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 0 m Höhe

Tage	1 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	3 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	4 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	15 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	19 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	27 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	28 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	29 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	33 $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Probanden-nummer
1	24,5±0,5	22,5±1,5	24,5±0,5	26,0± 0	28,0±1,0	22,0±1,0	24,0± 0	27,5±0,5	25,5±1,5	
3	19,5±1,5	23,5±0,5	27,5±0,5	29,0± 0	29,5±0,5	24,0± 0	25,5±0,5	24,0± 0	28,0±1,0	
5	27,5±1,5	25,0± 0	26,5±0,5	28,5±0,5	29,0±1,0	26,0±1,0	29,0±1,0	26,5±0,5	29,0±1,0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	23,8±4,0	23,7±1,2	26,2±1,2	27,8±1,6	28,8±1,0	24,0±2,0	26,2±2,6	26,0±1,8	27,5±1,8	

Tab. 44 G R U P P E IV

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 2500 m Höhe

	1	3	4	15	19	27	28	29	33	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	22,5±0,5	22,0± 0	23,0± 0	27,5±0,5	28,5±0,5	23,5±0,5	29,0±1,0	26,0± 0	26,5±0,5	
5	23,5±0,5	24,0± 0	28,0± 0	27,0±1,0	28,0± 0	24,0±1,0	25,5±0,5	23,5±0,5	31,5±0,5	
7	24,0± 0	23,5±0,5	24,0±2,0	26,5±0,5	30,0±1,0	25,0± 0	28,0±1,0	24,5±0,5	30,0± 0	
9	24,0±1,0	21,0±1,0	21,5±0,5	27,5±0,5	26,5±0,5	24,0± 0	28,5±0,5	27,5±0,5	32,5±1,5	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	23,5±0,7	22,6±1,4	24,1±2,8	27,1±0,5	28,3±1,4	24,1±0,6	27,8±1,5	25,4±1,7	30,1±2,6	

Tab. 45 G R U P P E IV

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 3900 m Höhe

	1	3	4	15	19	27	28	29	33	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	-	28,0±1,0	27,5±0,5	-	-	24,0± 0	-	-	30,5±0,5	
5	24,5±0,5	24,0±1,0	24,5±0,5	27,0± 0	28,5±0,5	26,5±0,5	28,0±1,0	25,0±1,0	32,5±0,5	
7	28,5±0,5	25,0±1,0	26,0± 0	25,5±0,5	24,5±0,5	25,0±1,0	33,5±2,5	31,0± 0	27,0±1,0	
9	23,5±0,5	23,0±1,0	25,5±0,5	25,5±0,5	28,5±0,5	25,0± 0	25,0± 0	23,5±0,5	30,0±1,0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	25,5+2,6	25,0+2,2	25,9+1,2	26,0+0,9	27,2+2,3	25,1+1,0	28,8+4,3	26,5+4,0	30,0+2,3	

Tab. 46 G R U P P E IV

Partielle Thromboplastinzeit in sec auf 5300 m Höhe

	1	3	4	15	19	27	28	29	33	Probanden-nummer
Tage	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	
3	23,0±1,0	23,0±3,0	-	23,5±0,5	32,5±0,5	30,0±1,0	23,5±2,5	26,5±1,5	36,0±2,0	
5	21,0± 0	24,5±0,5	26,5±0,5	30,0±2,0	29,0±1,0	25,5±0,5	29,0± 0	32,5±0,5		
7	-	-	25,0±3,0	-	27,5±0,5	26,5±0,5	22,0± 0	30,0±1,0	19,0±1,0	
$\bar{\bar{x}} \pm s_{\bar{\bar{x}}}$	22,0±1,4	23,8±1,1	25,8±1,1	26,8±4,6	29,7±2,6	27,3±2,4	24,8±3,7	29,7±3,0	27,5±12,0	

Lebenslauf

Am 2. August 1942 wurde ich, Maja Dulce geb. Ritter, als Tochter des selbständigen Baumeisters Hans Ritter und seiner Ehefrau Marga geb. Uhlig in Crimmitschau, Sachsen geboren.

Von 1948 bis 1956 besuchte ich die Grundschule in Zeitz, Sachsen Anhalt und von 1956-196o die Oberschule der gleichen Stadt. Im Juli 196o bestand ich dort das Abitur. Von September 196o bis März 1961 arbeitete ich am Kreis= krankenhaus Zeitz als pflegerische Hilfskraft. Im April 1961 kam ich nach Westberlin und begann am Lette-Haus meine Ausbildung als medizinisch-technische Assistentin, die ich im März 1963 mit dem Staatsexamen abschloß. Anschließend arbeitete ich ein Jahr am Physiologisch-Chemischen Institut der FU Berlin.

Im Oktober 1964 legte ich vor dem Senator für Volksbil= dung in Berlin die Anerkennungsprüfung für das Ostabi= tur ab und begann sofort mit dem Medizinstudium an der Freien Universität Berlin.

Das Physikum bestand ich 1967 in Göttingen, das Staats= examen im Dezember 197o in Berlin.

Als Medizinalassistentin arbeitete ich 4 Monate am Kli= nisch-Chemischen Institut der Freien Universität Berlin und von Mai bis August 1971 auf der Chirurgischen Abtei= lung des Rittberg-Krankenhauses Berlin. Zur Zeit bin ich als Medizinalassistentin im Königswarter-Krankenhaus, Innere Abteilung, beschäftigt.

B. Ladewig · Dissertationsdruck · 1 Berlin 12 · Pestalozzistr. 105 · Tel. 31 8885